

건강과 혈액

차례

Part 1 · 개념 정리 1
혈액 검사 1
혈액의 구성 3
혈액의 영양소 수송 5
혈액과 기체 11
혈액의 순환 15
혈액과 배설 20
Part 2 · 정답 24
개념 체크 정답 24

Part 1 · 개념 정리

과학의 눈부신 발전과 함께 현대인의 건강에 대한 욕구가 증대되면서, 건강을 검진하는 다양한 기술들이 개발되고 실시되고 있다. 그런 건강 검진의 방법들 중에서 가장 기본적인 것이 바로 **혈액 검사**이다.

혈액은 모든 세포들을 하나로 이어주는 매개체이다. 혈액은 24시간 온몸 구석구석을 돌아다닌다. 혈액 속에는 세포들에게 필요한 물질, 세포들이 만들어낸 물질 등 매우 다양한 물질들이 녹아있다. 그 물질들은 모두 건강을 나타내는 지표가 될 수 있다. 또 혈액의 흐름 자체도 매우 중요한 건강의 지표가 된다.

이 장에서 혈액과 관련된 몸 속 기관들과 서로 간의 관계에 대해서 알아보자.

1 혈액 검사

학습 목표 혈액이 건강과 관련이 있음을 말할 수 있다. · 혈액 속에 다양한 물질이 들어 있음을 말할 수 있다. · 혈액 검사 자료를 해석할 수 있다.

우리 몸을 24시간 흘러 다니며, 생명을 유지시켜주며, 우리 몸을 이루는 모든 조직과 조직 그리고 그것들의 모든 세포들을 하나로 연결시켜 주는 존재, 그것이 바로 **혈액**이다. 인류는 오랫동안 혈액을 생명과 영혼이 깃든 신성한 액체로 숭배했다. 또 많은 사람들은 혈액형을 심리와 관련지어 혈액형에 따른 사람의 심리에 많은 관심을 가지기도 했다. 이처럼 혈액은 오랫동안 많은 사람들의 관심 대상이었다.

과학의 발전은 혈액에 대한 생각을 많이 바꾸어 놓고 있다. 병원에서 **혈액 검사**는 가장 일반적인 건강 검진의 방법이다. 혈액 한 방울로 사람의 건강 상태를 알아낼 수 있기 때문이다. 과학의 발전에 따라 혈액 검사의 항목도 매우 다양해지고, 정확해지고 있다. 혈액 검사로 우리는 어떤 정보를 알 수 있을까?

혈액은 모든 조직과 조직 그리고 그 세포들을 연결시켜 주는 **결합조직**이다. 그렇기 때문에 혈액은 모든 기관과 조직에서 만들어 내는 다양한 물질들을 함유하게 된다. 과학자들은 이 물질들을 분석하여 특정 물질을 만들어 내는 기관과 조직의 건강 상태를 알아낼 수 있는 것이다. 혈액 검사를 손쉽게 받을 수 있는 방법은 없을까?

헌혈을 하면 대한적십자에서는 다양한 검사를 무료로 해준다. 그 검사에는 B형간염, C형간염, AIDS, 매독과 같은 질병의 이상 유무와 간(liver)세포의 손상 정도를 알려주는 **ALT, AST**, 혈액 속에 있는 500종 이상의 단백질의 양과 그 단백질의 2/3를 차지하는 **알부민**, 알부민과 글로불린(A/G) 비율, 콜레스테롤, 신장 기능의 지표인 **요소질소**의 양 등을 알 수 있다.

핵심 정리 혈액은 모든 조직과 세포를 연결하는 **결합조직**이어서 여러 기관과 조직이 만든 다양한 물질을 함유한다. 이 물질들을 분석하면 그 물질을 만드는 기관·조직의 건강 상태를 알 수 있으므로, 혈액 검사는 가장 일반적인 건강 검진 방법이다(예: 간세포 손상 — ALT·AST, 신장 기능 — 요소질소).

개념 체크 A 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 혈액은 모든 조직과 조직 그리고 그 세포들을 연결시켜 주는 _____ 조직이다.
2. 헌혈 시 검사 항목 중 간(liver)세포의 손상 정도를 알려주는 것은 ALT와 _____ 이다.
3. 혈액 검사는 병원에서 가장 일반적인 건강 검진의 방법이다. ( )
4. 혈액 속 요소질소의 양은 간 기능의 지표이다. ( )

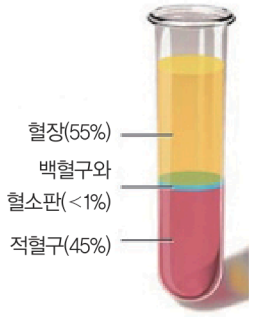
2 혈액의 구성

학습 목표 혈액이 무엇으로 구성되어 있는지 설명할 수 있다. · 현미경으로 혈구를 찾아 관찰할 수 있다. · 혈구의 형태를 기능과 관련지어 설명할 수 있다.

혈액은 우리 몸무게의 약 8%를 차지한다. 이 혈액은 몸속 구석구석으로 이어진 약 10만 km의 혈관 속을 멈추지 않고 계속 순환한다. 모든 세포들이 신선한 혈액이 오기만을 기다리고 있기 때문이다.

혈액의 기능과 역할은 매우 다양하다. 혈액은 **혈장**과 **혈구**로 나뉜다. 특히 혈구는 자신이 맡은 역할에 따라 독특한 모양을 하고 있다. 혈구들은 자신의 역할을 충실히 수행하기 위해 어떤 형태를 가지고 있으며, 그 형태와 역할에는 어떤 관련성이 있을까?

혈액을 채취하여 시험관에 넣고 원심분리를 하면 혈구와 혈장으로 분리된다. 윗부분의 **혈장은 55%**를 차지하고, 아랫부분의 **혈구는 45%** 정도이며 **적혈구, 백혈구 그리고 혈소판**으로 구성되어 있다. 혈구의 대부분은 적혈구가 차지하고, 백혈구와 혈소판은 1% 이하 정도이다.



〈그림 Ⅳ-3〉 혈액의 원심분리

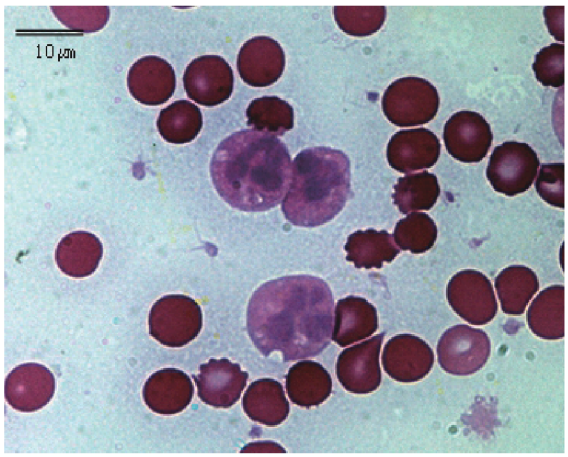
1) 적혈구

적혈구는 혈구의 대부분을 차지한다. 세포들은 생명 유지에 필요한 에너지를 얻기 위해서 산소를 반드시 필요로 한다. 적혈구는 **헤모글로빈**을 가지고 있어 붉게 보이며, **산소를 운반**할 수 있다.



〈그림 Ⅳ-4〉 모세혈관은 10 μm 정도로 매우 좁다. 또 몸이 굽혀지고 눌리면 모세혈관의 굵기는 더 얇아지기도 한다. 적혈구의 모양은 좁은 모세혈관을 지나가기에 적합하다.

적혈구는 체내 세포로는 특이하게 **'핵이 없는 세포'**이다. 같은 표면적에 핵이 없어 **양면이 둥글게 패인 원반 모양**으로 내부 부피에 비해 표면적이 넓어져 물질 교환이 원활히 이루어질 수 있다. 적혈구의 이런 형태는 좁은 모세혈관을 빠져나갈 수 있다는 점에서 도움이 된다.



〈그림 Ⅳ-5〉 혈액 속의 혈구

2) 백혈구

백혈구는 **아메바 운동**을 한다. 백혈구는 체내로 들어온 병원체를 직접 제거하는 **식균작용**을 한다. 또한 백혈구의 일종인 림프구가 만들어낸 **항체**는 병원체의 항원과 반응해 면역 반응을 일으킨다. 따라서 건강에 따라 백혈구의 수와 종류가 달라진다. 혈액 속의 항체 종류의 검사로 질병의 특성을 확인할 수 있는 것이다.

3) 혈소판

혈소판은 혈구 중에 **가장 작다**. 세포의 조각으로 핵이 없는 혈소판은 **혈액 응고** 반응을 유도한다.

4) 혈장

혈액의 **90%가 물**이고, 7~9%는 **혈장 단백질**로 되어 있다. 나머지는 무기 이온, 영양소, 호르몬, 노폐물 등 혈장이 운반하는 물질이다. 혈장 단백질은 혈액의 점성과 삼투압을 유지하는데 중요한 **알부민**, 혈액 응고에 필요한 **피브리노겐**, 면역에 관여하는 **면역 글로불린** 등이 있다.

핵심 정리 혈액 = **혈장**(약 55%) + **혈구**(약 45%: 적혈구 대부분, 백혈구·혈소판 1% 이하). **적혈구** — 헤모글로빈으로 산소 운반, 핵이 없고 양면이 오목한 원반 모양이라 표면적이 넓고 좁은 모세혈관을 잘 지나간다. **백혈구** — 아메바 운동, 식균작용, 림프구가 항체 생성. **혈소판** — 가장 작은 세포 조각, 핵 없음, 혈액 응고. **혈장** — 물 90%, 혈장 단백질 7~9%(알부민·피브리노겐·면역 글로불린).

개념 체크 B 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 혈액을 원심분리하면 윗부분의 _____ 이/가 약 55%, 아랫부분의 혈구가 약 45%를 차지한다.
2. 적혈구는 _____ 을/를 가지고 있어 붉게 보이며, 산소를 운반할 수 있다.
3. 적혈구와 혈소판은 모두 핵이 없다. ( )
4. 혈장 단백질 중 혈액 응고에 필요한 것은 알부민이다. ( )

3 혈액의 영양소 수송

학습 목표 혈액에 의해 영양소가 수송됨을 설명할 수 있다. · 혈액 속의 영양소와 소화를 관련지어 설명할 수 있다. · 소화 효소의 특성을 실험을 통해 설명할 수 있다.

1) 영양소

인간은 먹어야 한다. 먹지 않으면 고통을 느낀다. 게다가 한 종류의 음식만 먹지도 않는다. 지속적으로 하나의 음식만을 먹게 되면 금세 질리고 다른 음식을 찾는다. 거리에는 수많은 음식점이 다양한 음식을 팔고 있고, 많은 요리사들은 새롭고 다양한 음식을 만들기 위해 노력한다.

우리가 음식을 찾는 것은 그 속에 우리에게 필요한 물질 즉 **영양소**가 들어 있기 때문일 것이다. 혈액은 이 영양소들을 세포들에게 잘 전달해 주어야 한다. 혈액은 어떤 영양소를 수송하고 있으며, 그 영양소는 어디에서 어떻게 혈액 속으로 들어오게 된 것일까?

우리가 예로부터 즐겨 먹던 음식에는 선지나 순대와 같이 동물의 혈액을 이용한 것이 있다. 우리 선조들이 혈액을 음식 재료로 사용한 이유 중에는 혈액이 매우 풍부한 영양소를 가지고 있다는 점도 있을 것이다. 혈액이 각종 영양소를 가지고 있는 것은 **세포들이 필요로 하는 모든 영양소를 공급**해 주어야 하기 때문이다. 그런데 혈액 속의 영양소는 어떤 과정을 통해 들어 온 것일까?

2) 소화와 소화제

음식물은 혈액 속에 녹아 흘러 다니기에는 너무 큰 고분자이다. 혈관 속에서 자유롭게 이동하기 위해서 그리고 세포들이 직접 이용할 수 있도록 하기 위해서 **고분자의 물질을 저분자의 물질로 소화**시켜야 한다.

사람의 **소화계**는 입에서 시작하여 식도, 위, 소장, 대장을 거쳐 항문에 이르기까지 기다란 **소화관**과 몇 개의 **부속 기관**으로 이루어져 있다. 음식물은 소화관을 지나는 동안 소화샘에서 분비되는 소화효소에 의해 소화된 다음 영양소는 흡수되고 찌꺼기는 몸 밖으로 배출된다.

(1) 입

음식물이 입으로 들어가면 침샘에서 침이 분비된다. 입에서는 음식물을 씹어서 잘게 부수고 혀를 이용하여 침샘에서 분비된 침과 잘게 부수어진 음식물을 섞는 **기계적인 소화**가 일어난다. 동시에 침 속의 **아밀레이스**는 **화학적 소화**를 한다.

음식물을 삼킬 때는 목젖이 콧구멍으로 통하는 구멍을 막아주고, **후두개**가 기관의 입구를 덮어 식도로 넘어가게 된다. 식도는 기계적 소화인 **연동운동**을 통해 음식물을 위로 이동시킨다.

> **핵심 정리** 음식물(고분자)은 혈관 속을 이동하고 세포가 이용할 수 있도록 **저분자로 소화**되어야 한다. 소화계 = 소화관(입 → 식도 → 위 → 소장 → 대장 → 항문) + 부속 기관. **입**에서는 씹기·섞기의 기계적 소화와 침 속 아밀레이스의 화학적 소화가 함께 일어나고, 삼킬 때 후두개가 기관 입구를 덮으며, 식도는 연동운동으로 음식물을 위로 보낸다.

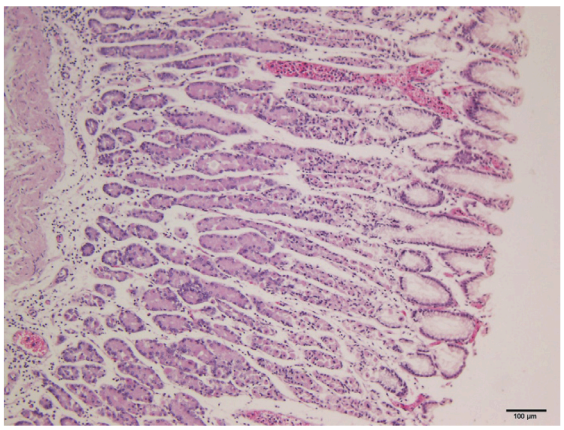
(2) 위

위는 수축성이 큰 근육질의 주머니이다. 위의 내벽에는 주름이 있다. 식도에서 음식물이 떨어지면 위샘에서 **위액**을 분비한다.

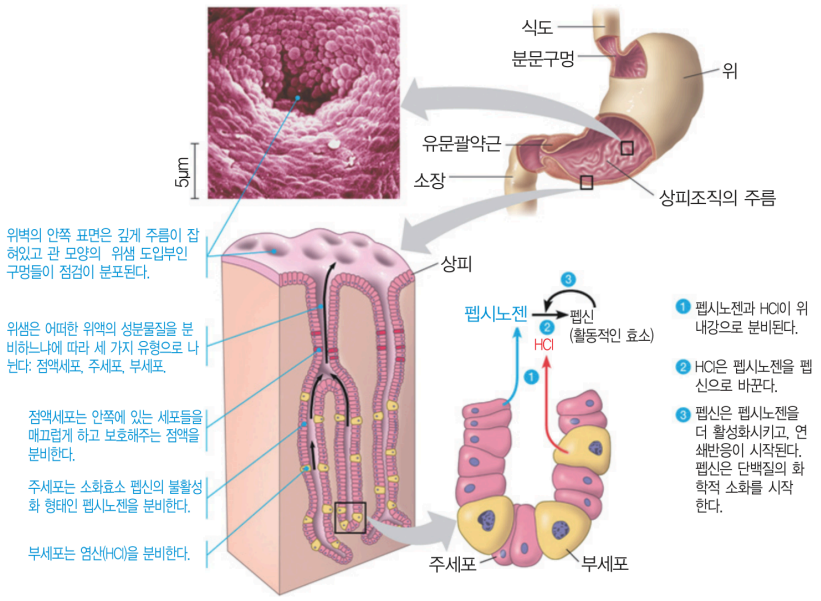
위액은 **펩시노젠, 염산** 등이 들어 있다. 특히 염산의 분비는 pH를 낮추고 강한 산성 환경을 유지시킨다. 이는 음식물에 섞여 들어온 각종 세균들을 **살균**시킨다.

위액 속에 포함된 펩시노젠은 비활성 상태인데, **염산에 의해 펩신으로 활성화**된다. 이 펩신은 **단백질을 폴리펩티드로 분해**할 수 있다. 이와 같이 펩신이 비활성 상태로 분비되는 것은 펩신에 의해 **위 자체가 소화되는 것을 방지**하기 위해서이다.

위에서 소화된 음식물은 반유동적인 암죽 상태가 되어 연동운동에 의해 위와 십이지장 사이에 있는 **유문**을 통해 십이지장으로 내려간다.



〈그림 Ⅳ-9〉 위 벽에는 분비조직과 점막조직이 존재한다.



〈그림 Ⅳ-10〉 위샘의 분비

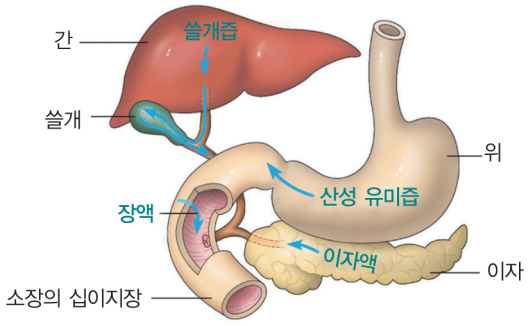
핵심 정리 **위**: 위샘에서 위액(펩시노젠, 염산) 분비. 염산은 강한 산성 환경을 만들어 세균을 살균하고, 비활성 펩시노젠을 **펩신**으로 활성화한다. 펩신은 단백질 → 폴리펩티드. 펩신이 비활성 상태로 분비되는 것은 위 자체의 소화를 막기 위해서이다. 암죽 상태의 음식물은 유문을 지나 십이지장으로 간다.

개념 체크 C 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 음식물을 삼킬 때 _____ 이/가 기관의 입구를 덮어 음식물이 식도로 넘어가게 된다.
2. 위액 속의 펩시노젠은 _____ 에 의해 펩신으로 활성화된다.
3. 입에서는 기계적인 소화와 함께 침 속의 아밀레이스에 의한 화학적 소화가 일어난다. ( )
4. 펩신이 비활성 상태로 분비되는 것은 음식물에 섞여 들어온 세균을 살균하기 위해서이다. ( )

(3) 소장

길이가 약 7~8 m인 긴 관의 형태인 사람의 소장은 위에서부터 약 30 cm의 **십이지장**, 그 다음 약 2 m의 **공장**, 그리고 나머지 부위인 **회장**으로 이루어져 있다.



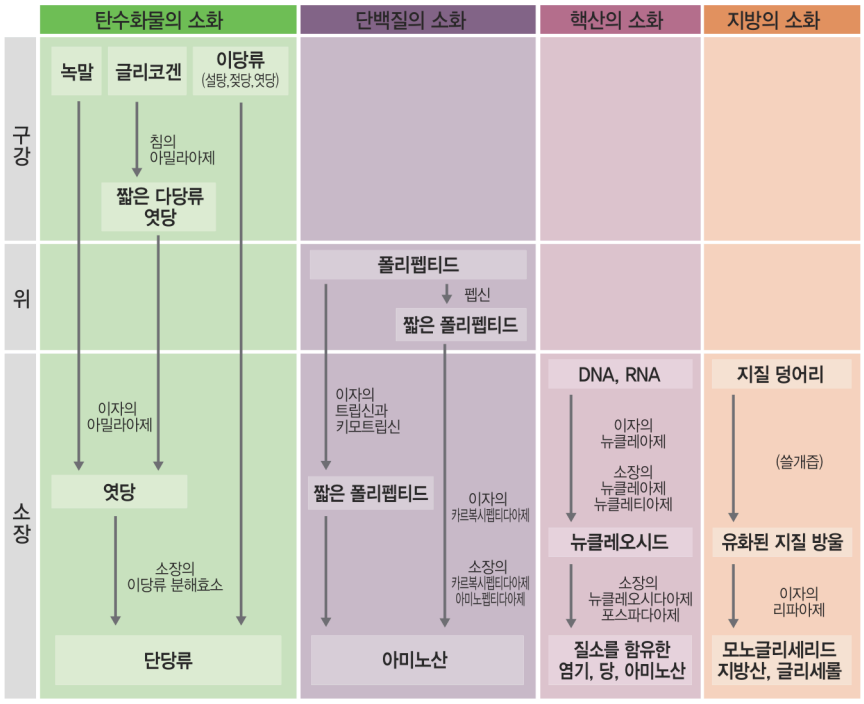
〈그림 Ⅳ-11〉 십이지장으로의 분비

이자에서 분비되는 **이자액**과 간에서 만들어진 **쓸개즙**이 십이지장으로 분비된다. 이자액 속에는 여러 가지 소화효소와 함께 **탄산수소나트륨**이 포함되어 있다. 이것은 위에서 내려온 **산성의 음식물을 중화**시키는 작용을 한다. 소장의 안쪽 벽에는 많은 장샘이 있어 **장액**을 분비한다. 장액에는 여러 가지 소화효소가 들어 있다. 소장에서는 **혼합운동**에 의해 음식물과 소화액이 섞이고, **연동운동**에 의해 음식물이 이동한다.

음식물은 **대부분 소장에서 소화**된다. 입에서 다 소화되지 못하고 소장으로 내려온 녹말은 이자액 속에 포함된 **아밀레이스**에 의해 엿당으로 분해된다. 엿당은 장액 속에 들어 있는 **말타아제**에 의해 포도당 두 분자로 분해된다. 또 장액 속에 들어 있는 **수크라아제**는 이당류인 설탕을 포도당과 과당으로 분해하고, **락타아제**는 이당류인 젖당을 포도당과 갈락토오스로 분해한다.

이자액에 포함된 비활성 상태의 **트립시노젠**은 장액의 **엔테로키나아제**에 의해 **트립신**으로 활성화되어 폴리펩티드를 분해한다. 그 결과 생성되는 디펩티드나 트리펩티드는 장액에 포함된 여러 가지 **펩티다아제**에 의해 최종 단계인 **아미노산**으로 분해된다.

지방의 소화는 소장에서 시작된다. 쓸개즙은 **지방을 유화**시킴과 더불어, 이자액에 들어 있는 비활성 상태의 프로리파아제를 **리파아제**로 활성화시켜 지방의 소화를 도와준다. 지방은 리파아제에 의해 **3분자의 지방산과 1분자의 글리세롤**로 분해된다.



〈그림 Ⅳ－12〉 인체 내에서의 화학적 소화 과정

(4) 대장

대장은 소장의 끝에서 항문까지 이르는 비교적 굵은 관으로 맹장, 결장, 직장의 세부분으로 나뉘며, 주로 **수분을 흡수**한다. 대장에서 수분이 빠진 음식물 찌꺼기가 대변이며, 이것은 직장의 연동운동에 의해 몸 밖으로 배출된다. 한편, 대장 속에는 대장균을 포함하여 많은 세균들이 살고 있는데, 이들에 의해 합성되는 비타민과 아미노산이 대장으로 흡수되기도 한다. 소화가 안 된 단백질이 분해될 때에는 악취가 나는 가스가 발생한다.

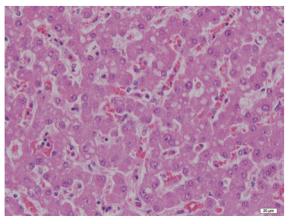
핵심 정리 **소장**(십이지장·공장·회장)에서 대부분의 소화가 일어난다. 이자액(소화효소 + 탄산수소나트륨: 산성 음식물 중화)·쓸개즙·장액이 작용한다. 탄수화물: 녹말 →(이자액 아밀레이스) 엿당 →(말타아제) 포도당. 단백질: 트립시노젠 →(엔테로키나아제) 트립신, 폴리펩티드 → 펩티다아제 → 아미노산. 지방: 쓸개즙이 유화, 리파아제 → 지방산 3 + 글리세롤 1. **대장**은 주로 수분을 흡수한다.

개념 체크 D 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 이자액 속의 _____ 은/는 위에서 내려온 산성의 음식물을 중화시킨다.
2. 이자액의 트립시노젠은 장액의 _____ 에 의해 트립신으로 활성화된다.
3. 지방은 리파아제에 의해 3분자의 지방산과 1분자의 글리세롤로 분해된다. ( )
4. 대장에서는 주로 단백질이 소화·흡수된다. ( )

3) 간

간은 몸속에 있는 **제일 큰 장기**로서 성인의 경우 무게가 1.5 kg 정도이며, 적갈색을 띤다. 간은 **쓸개즙을 생성**하고, **해독작용**을 하며, **당을 글리코젠으로 저장**하는 저장고이다. 또한 **혈액 응고에 관여하는 물질을 생성**하는 등 중요한 역할을 한다. 간의 이러한 기능을 위해서는 조직 내의 물질 수송이 원활해야 한다. 간조직에 지방이 쌓이면 물질의 이동을 저해하여 기능을 떨어뜨리게 된다.



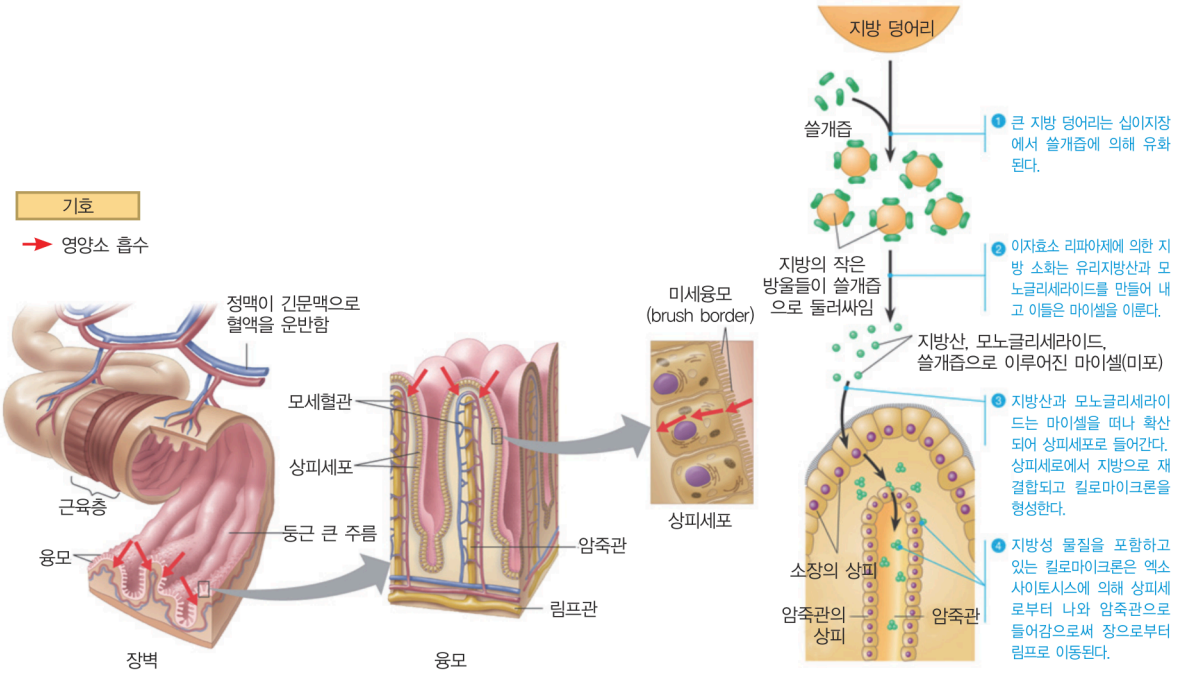
〈그림 Ⅳ－13〉 간 조직에는 세포들 간의 뚜렷한 경계가 보인다. 이는 물질들이 이동하는 통로이다.

4) 영양소의 흡수

소화된 대부분의 영양소는 **소장에서 흡수**되며, 대장에서는 많은 양의 물이 흡수된다. 소장의 안쪽 벽에는 많은 주름이 있다. 이 주름에는 수많은 돌기가 나 있는데, 이를 **융털**이라고 한다. 융털의 겉은 상피세포로 되어 있고, 상피세포에는 무수히 많은 **미세 융털**이 나 있다. 이와 같은 구조는 소장 안쪽 벽의 **표면적을 증가**시켜 소화된 음식물과의 접촉 면적을 넓혀 소화된 영양소를 효과적으로 흡수할 수 있게 한다.

융털의 가운데에는 림프관의 일종인 **암죽관**이 있으며, 이 암죽관 주위를 모세혈관이 둘러싸고 있다. 소장의 융털돌기에서 흡수된 영양소 중 **수용성 영양소**인 단당류, 아미노산, 무기염류, 수용성 비타민 등은 물과 함께 흡수되어 소장의 상피세포를 거쳐 **융털의 모세혈관**으로 들어간다.

한편, **지용성 영양소**인 지방산과 글리세롤은 상피세포 안에서 지방으로 재합성된 후 지용성 비타민과 함께 **암죽관**으로 이동하게 된다.



〈그림 Ⅳ－14〉 소장의 구조와 흡수

5) 영양소의 이동과 저장

융털의 모세혈관으로 흡수된 수용성 영양소는 **간문맥**을 거쳐 간으로 들어간다. 간에서 여분의 포도당은 글리코젠으로 합성되고, 나머지 영양소는 심장으로 들어간다.

한편, 융털의 암죽관으로 들어간 지용성 영양소는 **림프관과 가슴관**을 거쳐 심장으로 들어간다.

심장으로 들어간 수용성 영양소와 지용성 영양소는 혈액에 의해 온몸으로 운반된다. 일부 영양소는 간이나 근육, 피하, 장간막 등에 저장된다.

핵심 정리 **간** — 가장 큰 장기, 쓸개즙 생성·해독·글리코젠 저장·혈액 응고 물질 생성. **흡수** — 소장 주름 → 융털 → 미세 융털로 표면적을 넓힌다. 수용성 영양소(단당류·아미노산·무기염류·수용성 비타민) → 융털의 모세혈관 → 간문맥 → 간 → 심장. 지용성 영양소(지방산·글리세롤 → 상피세포에서 지방으로 재합성) → 암죽관 → 림프관·가슴관 → 심장.

개념 체크 E 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 융털의 가운데에는 림프관의 일종인 _____ 이/가 있으며, 그 주위를 모세혈관이 둘러싸고 있다.
2. 융털의 모세혈관으로 흡수된 수용성 영양소는 _____ 을/를 거쳐 간으로 들어간다.
3. 간은 쓸개즙을 생성하고, 해독작용을 하며, 당을 글리코젠으로 저장한다. ( )
4. 지방산과 글리세롤은 상피세포를 거쳐 융털의 모세혈관으로 들어간다. ( )

4 혈액과 기체

학습 목표 혈액 속의 기체를 호흡과 관련지어 설명할 수 있다. · 혈액에 의해 기체가 수송되는 원리를 설명할 수 있다. · 호흡과 관련된 실험을 통해 호흡의 특성을 설명할 수 있다.

응급상황에서 쓰러진 사람의 상태를 확인하기 위해 우선적으로 해야 하는 것은 기도를 확보해 주는 것이다. 호흡운동은 생명을 유지하는 데 가장 기본적인 운동이다.

호흡에는 폐에서 일어나는 혈액과 공기와의 기체 교환인 **외호흡**과 혈액과 세포 사이의 기체 교환인 **내호흡**이 있다. 혈액은 외호흡을 통해 폐에서 산소를 얻고 혈관을 따라 이동하여 세포들에게 공급한다. 응급상황에서 단순히 호흡을 유지시키는 것만으로도 세포들은 에너지를 합성하는 데 필요한 산소를 얻을 수 있어 생명을 유지할 수 있다.



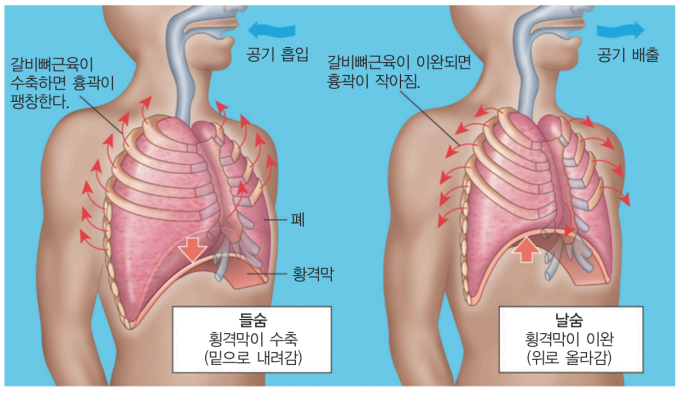
〈그림 Ⅳ-15〉 기도를 유지하기 위해서 바닥과 귀가 90°가 되도록 한다.

호흡 과정에 발생하는 이산화탄소는 독성이 있는 노폐물이기 때문에 몸에서 즉시 제거해야 한다. 혈액을 매개로 일어나는 호흡에 대해 알아보자.

1) 호흡 운동

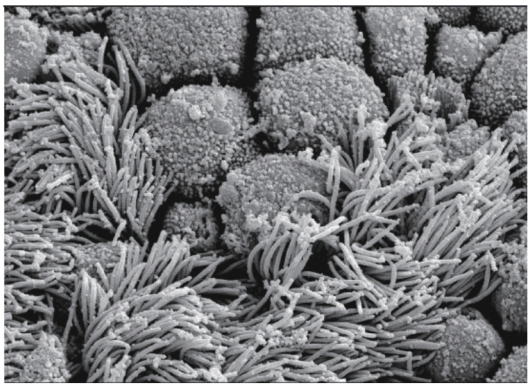
우리 몸 속의 폐는 공기주머니로 존재한다. 외호흡을 위해서는 공기주머니인 폐에 항상 새로운 공기를 공급해야 한다. 그러나 **폐는 스스로 수축 이완할 수 있는 근육을 가지고 있지 않다**. 다시 말해 주변의 무언가가 폐로 하여금 운동하도록 만들어야 한다. 이런 호흡운동은 어떻게 일어나는 것일까? 그리고 그 운동은 어느 정도의 힘이 필요한 것일까?

사람의 호흡 운동은 **횡격막의 상승과 하강, 늑간근의 수축과 이완, 흉강의 부피 변화**가 반복되어 일어난다. 일반적으로 성인은 분당 18회 정도 호흡운동을 하며, 매번 500 mL 정도의 공기를 들이마시고 내보낸다.



〈그림 Ⅳ-19〉 호흡운동

사람의 호흡계는 공기가 이동하는 통로인 **기도**와 가스 교환이 이루어지는 **폐**로 구성되어 있다. 사람의 코와 연결된 기도는 2개의 기관지로 갈라진다. 기관지는 4번 가지를 친 후에 세기관지로 변하고, 16번 가지를 친 후에는 세기관지가 연필심보다 지름이 더 작아져 **폐포**라는 얇은 벽으로 된 공기주머니가 나타나기 시작한다. 6번 더 가지를 친 후에는 폐포 덩어리로 끝나게 된다.



〈그림 Ⅳ－20〉 **쥐의 기관** 기관에는 수많은 섬모가 있어 먼지를 걸러준다.

기도에서는 공기 중의 불순물이 걸러진다. 미세한 먼지는 기관의 상피세포에 있는 **섬모와 점액**에 의해 걸러져 가래와 함께 체외로 배출된다. 하지만 **기도에서는 가스교환이 일어나지 않는다**.

폐의 무게는 약 1 kg 정도로 좌우에 하나씩 있다. 오른쪽 폐는 3조각이고, 왼쪽 폐는 2조각으로 나뉘어져 있다. 왼쪽 폐는 오른쪽 폐보다 약간 작다.

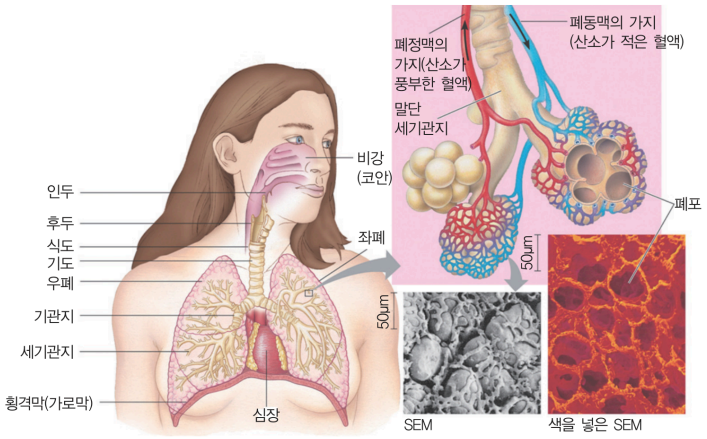
핵심 정리 호흡 = **외호흡**(폐: 공기 ↔ 혈액) + **내호흡**(혈액 ↔ 세포). 폐에는 근육이 없으므로 **횡격막의 상승·하강, 늑간근의 수축·이완, 흉강의 부피 변화**로 호흡 운동이 일어난다(성인 분당 약 18회, 1회 약 500 mL). 기도 → 기관지 → 세기관지 → 폐포. 기도에서는 섬모와 점액이 불순물을 거르지만 가스 교환은 일어나지 않는다.

개념 체크 F 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

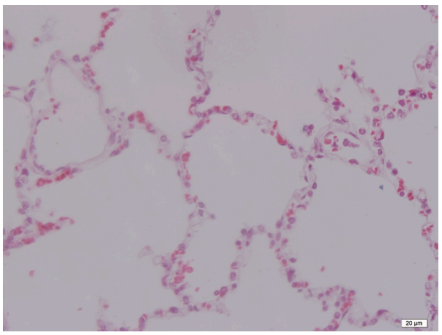
1. 폐는 스스로 수축·이완할 수 있는 _____ 을/를 가지고 있지 않다.
2. 세기관지가 가지를 쳐 나가면 _____ 라는 얇은 벽으로 된 공기주머니가 나타난다.
3. 사람의 호흡 운동은 횡격막의 상승과 하강, 늑간근의 수축과 이완, 흉강의 부피 변화가 반복되어 일어난다. ( )
4. 기도에서는 공기 중의 불순물이 걸러지고 가스 교환도 일어난다. ( )

2) 기체 교환

평지에 살던 일반인이 갑자기 고지대로 올라가면 두통, 구토, 호흡 곤란을 겪을 수 있다. 이것을 **고산병**이라고 한다. 높은 곳에 가면 왜 고산병이 생기는 것일까? 그 답은 호흡 과정의 기체 교환 원리에서 찾을 수 있다.



〈그림 Ⅳ-21〉 사람의 호흡계



〈그림 Ⅳ-22〉 폐포는 매우 얇은 세포들로 이루어져 있고, 모세혈관과 근접해 있어, 혈액과의 가스 교환에 적합한 구조를 하고 있다.

폐는 수많은 폐포로 구성되어 있고, 폐포의 표면에는 모세혈관이 분포해 있어서 **폐포와 모세혈관 사이에 산소와 이산화탄소의 교환**이 일어난다. 한 사람이 가지고 있는 폐포 수는 약 3억 개로 가스 확산이 일어나는 표면적은 모두 약 70 m^2에 이르고 농구구장의 1/4정도에 해당한다.

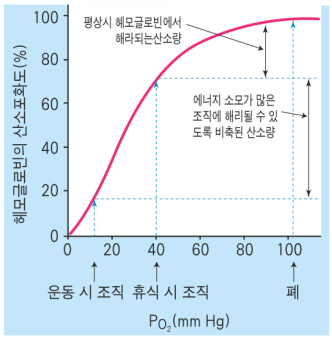
폐포에서의 가스 교환은 **분압차에 의한 확산**에 의해 일어난다. 폐포 내의 산소 분압은 폐포를 둘러싸고 있는 모세혈관 속을 흐르는 정맥혈의 산소 분압보다 더 높으므로 **산소는 혈액 속으로 확산**된다. 한편, 폐포 내의 이산화탄소 분압은 모세혈관 속을 흐르는 정맥혈의 이산화탄소 분압보다 낮으므로, **이산화탄소는 폐포 속으로 확산**된다.

만일 공기 중의 산소 분압이 낮아지면 공기와 정맥혈의 산소 분압 차이가 작아지므로 공기 쪽에서 혈액으로 확산되는 산소량이 적어지게 된다.

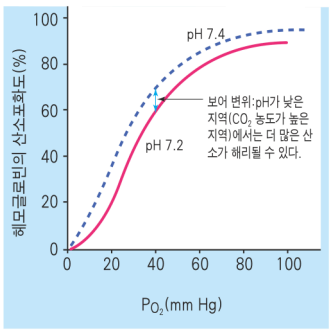
3) 기체 수송

적혈구에는 엄청난 양의 **헤모글로빈** 분자가 들어 있다. 헤모글로빈은 네 개의 폴리펩타이드 소단위체로 이루어진 단백질이다. 이 폴리펩타이드들은 각각 한 개씩의 **헴기**를 가지고 있고, 각 헴기는 1분자의 산소와 결합할 수 있다(헤모글로빈 1분자는 4분자의 산소와 결합).

산소와 헤모글로빈의 결합은 **S(sigmoid)자 형태**를 나타낸다. 산소에 대한 헤모글로빈의 친화력은 변할 수 있는데, 그에 따라 조직으로 제공할 수 있는 산소의 양도 달라진다.



〈그림 Ⅳ-23〉 산소는 헤모글로빈과 결합하고 해리되면서 수송된다.



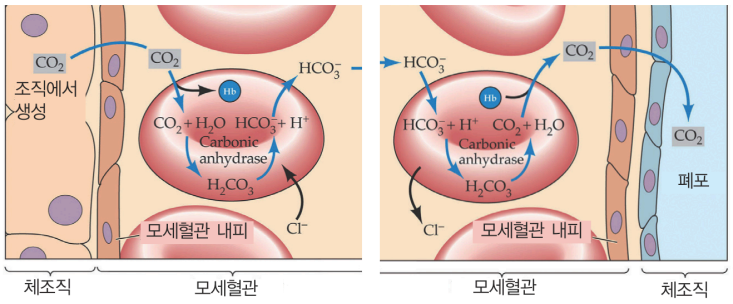
〈그림 Ⅳ-24〉 산소의 해리도는 주변 환경에 따라 변한다.

헤모글로빈에 대한 pH의 영향은 **보어효과(Bohr effect)**로 알려져 있다. 운동 중인 근육 같이 활동 중인 조직을 지나갈 때 혈액은 젖산, 지방산, 이산화탄소 같은 대사산물들에 의해 pH가 내려간다. 과잉의 H^+ 이온은 산소가 없는 헤모글로빈과 결합하고 그 헤모글로빈의 **산소 친화력은 감소**하게 된다.

혈액의 기체 수송에서 산소와 함께 다른 한 부분을 차지하는 것이 이산화탄소이다. 이산화탄소는 혈액 내에서 **중탄산 이온(HCO_3^-)**의 형태로 수송된다.

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^-$$

이산화탄소가 조직에서 혈액으로 이동하면 적혈구 내의 **탄산탈수소효소**(carbonic anhydrase)에 의해 탄산염(H_2CO_3)으로 빠른 속도로 전환된다. 탄산염은 다시 해리되어 중탄산 이온이 되고, 이것이 Cl^-와 교환되면서 혈장으로 이동된다. 폐에서는 이산화탄소와 중탄산 이온의 반응이 반대가 된다. 호흡 운동은 지속적으로 폐포 속의 이산화탄소 분압을 낮은 상태로 유지한다.



〈그림 Ⅳ－25〉 혈액의 이산화탄소 수송 과정

핵심 정리 **기체 교환**은 분압차에 의한 확산: O_2는 폐포 → 혈액, CO_2는 혈액 → 폐포. 고지대에서는 O_2 분압 차가 작아 확산되는 산소량이 줄어든다. **O_2 수송** — 헤모글로빈(S자형 결합), pH가 낮으면 산소 친화력 감소(**보어효과**). **CO_2 수송** — 적혈구의 탄산탈수소효소에 의해 $H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$, HCO_3^-가 Cl^-와 교환되어 혈장으로 이동.

개념 체크 G 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 폐포에서의 가스 교환은 _____ 차에 의한 확산에 의해 일어난다.
2. 헤모글로빈에 대한 pH의 영향을 _____ (이)라고 한다.
3. 이산화탄소는 혈액 내에서 중탄산 이온(HCO_3^-)의 형태로 수송된다. ( )
4. 공기 중의 산소 분압이 낮아지면 공기에서 혈액으로 확산되는 산소량이 많아진다. ( )

5 혈액의 순환

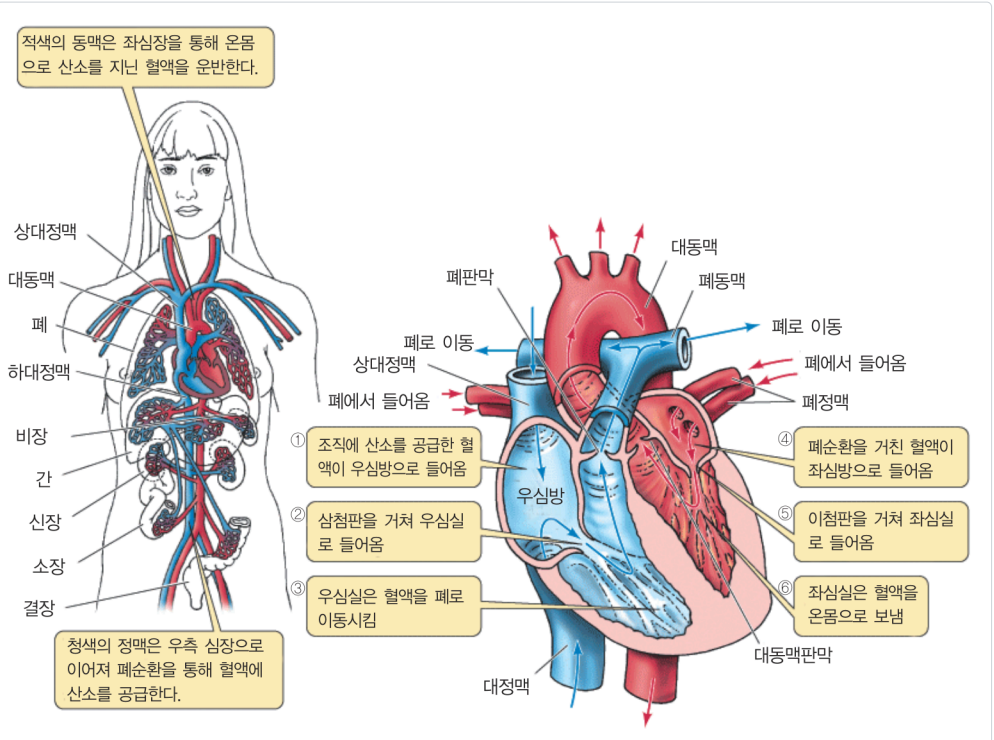
학습 목표 심장의 구조와 기능을 설명할 수 있다. · 혈관의 종류와 특징을 설명할 수 있다. · 혈압의 측정 원리를 알고 혈압을 측정할 수 있다.

자신의 몸에서 심장이 있는 위치를 한 번 짚어보자. 대부분 학생들은 왼쪽 가슴에 손을 얹고 심장박동을 느끼려 한다. 하지만 심장은 왼쪽 가슴 부위가 아니라 **가슴 한 가운데 갈비뼈들이 붙어 있는 딱딱한 흉골 아래**에 들어 있다. 다만 주먹보다 조금 큰 근육질로 이루어진 심장이 좌측으로 기울어져 있는 모양을 하고 있을 뿐이다.

심장의 운동량은 실로 대단하다. 심장이 한번 수축하면 좌심실에는 약 120 mmHg의 압력이 생기는데, 이런 운동을 1분에 약 60~80번, 하루면 10만 번이 넘게 운동한다. 약 10만 km가 넘는 혈관으로 온몸의 조직으로 보낼 산소와 영양소가 든 약 5,600 L 이상의 혈액을 순환시키는 장기가 바로 심장이다. 심장은 혈액을 온몸으로 순환시키는 장기이다. 이 장기가 멈춘다는 것은 혈액의 역할이 멈추는 것과 같은 것이다. 이런 이유로 조상들은 심장의 멈춤은 곧 죽음으로 받아들였다. 그런데 심장이 혈액을 순환시키는 압력은 어떻게 측정할 수 있을까?

1) 심장

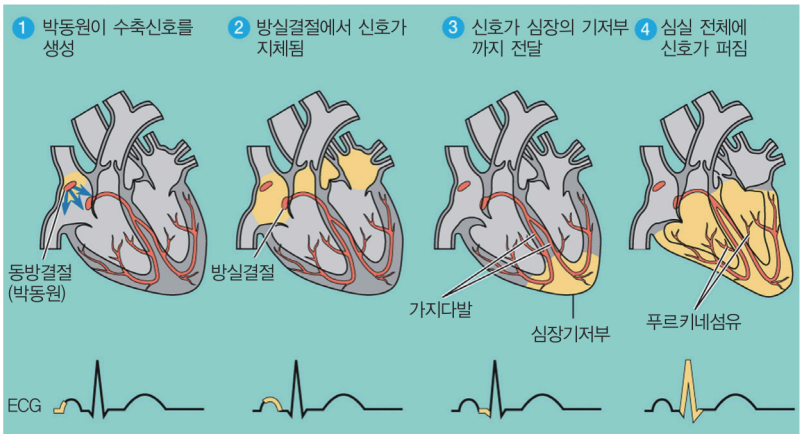
심장은 매우 독특한 구조로 구성되어 있다. 하나의 장기인 심장은 두 개의 펌프를 작동시키는 **2 in 1 시스템**으로 만들어져 있다. 좌우에 두 개의 심방과 심실이 각각 들어 있으며, 좌우의 1심방 1심실이 중벽이라는 격벽으로 완전히 분리되어 있다. **우심실은 폐로 혈액**을 보내 혈액이 산소를 많이 가질 수 있도록 한 후 좌심실로 보내고 **좌심실은 산소가 많은 동맥혈을 높은 압력으로** 혈관으로 내뿜어 온몸 구석구석으로 공급한다. 즉 심장은 폐로 혈액을 보내는 순환펌프와 온몸으로 혈액을 보내는 순환펌프 두 개가 하나로 합쳐진 모습을 하고 있다.



〈그림 Ⅳ-26〉 심장의 구조와 순환

우리 몸에는 3종류의 근육이 있다. 팔과 다리, 등과 같이 뼈에 힘줄이 붙어 있어 골격의 움직임을 담당하는 **골격근**, 소화기관을 구성하면서 소화운동을 담당하는 **내장근**, 그리고 하루도 쉬지 않고 온몸으로 혈액을 공급하는 심장을 이루고 있는 **심근**이 바로 그것이다. 3종류의 근육들은 구조적으로 독특한 모습을 하고 있지만, 모두 **전기적 자극**으로 움직이는 공통점을 가지고 있다.

우리가 움직이기 위해서는 근육에 적절한 전기적 자극을 주어야 한다. 춤을 추거나 걷거나 달리거나 하는 행동을 하기 위해 뇌나 척수에서 적절한 전기적 신호를 신경을 통해 근육으로 내려 보낸다. 뇌와 척수는 우리가 인식하고 있는 운동과 호흡과 같은 자율적인 운동을 대부분 통제하고 있다. 그런데 뇌와 척수의 조절을 받지 않고 자기 장단에 춤추는 근육이 있다. 그것은 바로 심장이다. 심장에는 자신이 춤출 장단인 전기적 자극을 스스로 규칙적으로 만드는 곳이 있는데, 그것이 바로 **동방결절**이다. 동방결절을 영어로 **pacemaker**라고 부르는 이유도 바로 여기에 있다.



〈그림 Ⅳ-27〉 심장박동과 심전도

동방결절은 **우심방의 윗벽**에 있다. 이곳에서 만들어진 전기적 자극은 심방을 수축시킴과 동시에 심방과 심실 사이에 위치하고 있는 **방실결절**을 자극한다. 이는 다시 전기적 신호로 바뀌어 좌우 심실로 전기적 자극이 이동하여 강한 심실의 수축을 일으킨다.

이런 전기적 자극이 흐름으로 인해 **심방의 수축 후 심실의 수축**이 리듬을 타면서 일어날 수 있다. 또한 전기적 자극이 심실 아래로 이동한 후 심실의 위쪽으로 이동하여 아래에서 부드럽게 위쪽으로 짜줄 수 있는 운동을 하는 것이다.

자율신경계 또한 심장을 조절할 수 있다. 자율신경계는 심장으로 서로 반대되는 역할을 담당하는 교감신경과 부교감신경을 연결해 심장박동의 속도를 높일 수도 있고 낮출 수도 있다. 예를 들어 놀라거나 달릴 경우 자율신경계의 **교감신경**이 심장을 자극하여 심박수가 높아지고, 잠을 자거나 기분이 저하되면 **부교감신경**이 심장을 자극하여 심박수를 낮춘다.

핵심 정리 심장은 폐로 보내는 펌프(우심장)와 온몸으로 보내는 펌프(좌심장)가 합쳐진 **2 in 1** 구조이다. 심근은 뇌·척수의 조절 없이 **동방결절**(우심방 윗벽, pacemaker)이 만든 전기적 자극으로 박동한다: 동방결절 → 심방 수축 + 방실결절 → 심실 수축. 자율신경계가 박동 속도를 조절한다(**교감신경** — 심박수 증가, **부교감신경** — 심박수 감소).

개념 체크 H 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

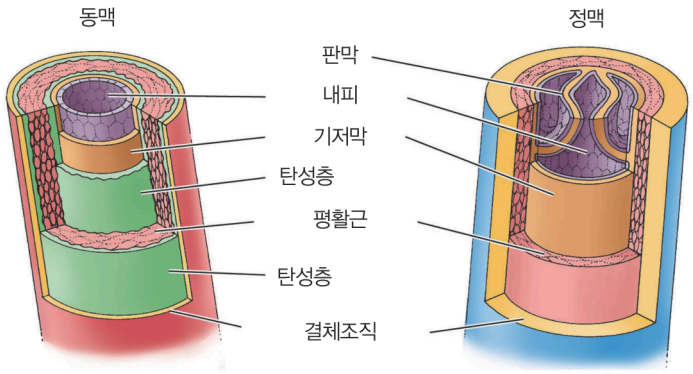
1. 심장에서 전기적 자극을 스스로 규칙적으로 만드는 곳은 우심방의 윗벽에 있는 _____ 이다.
2. 놀라거나 달릴 경우 자율신경계의 _____ 이/가 심장을 자극하여 심박수가 높아진다.
3. 우심실은 폐로 혈액을 보내고, 좌심실은 산소가 많은 동맥혈을 높은 압력으로 온몸에 내뿜는다. ( )
4. 심장의 박동은 뇌와 척수에서 내려오는 전기적 신호에 의해서만 일어난다. ( )

2) 혈관계

혈관은 **동맥, 정맥, 모세혈관**으로 구분할 수 있다. 심장이 내뿜는 혈액은 동맥을 통해 각 조직으로 분포한 모세혈관으로 이동되고, 모아진 혈액은 정맥을 통해 심장으로 돌아온다.

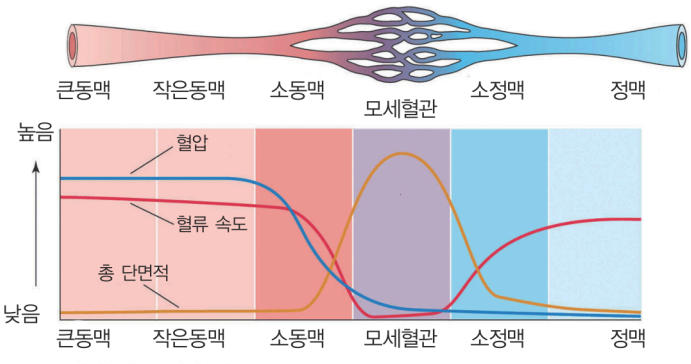
동맥의 경우 심장의 강한 압력을 견뎌야 한다. 그런 이유로 구조적으로 **탄력 섬유층**이 발달해 있다. 심장이 혈액을 뿜으면 팽창했다가 수축하게 되고, 이때 생기는 힘은 동맥으로 혈액이 흐르는 것을 도와준다. 목이나 손목에서 혈압을 느낄 수 있는 것도 바로 이런 이유 때문이다.

정맥은 몸의 각 조직에서 심장으로 들어오는 혈액이 흐르는 혈관이다. 특히 정맥에는 **판막**이 있어 낮은 혈압에도 혈액의 역류를 방지한다.



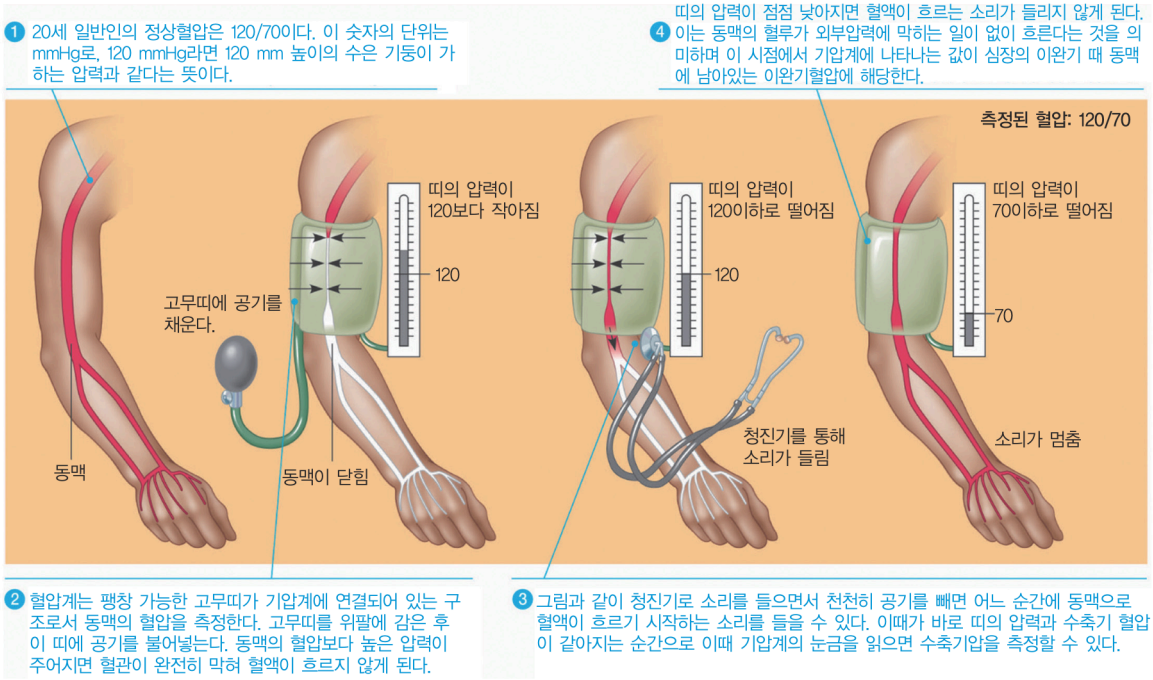
〈그림 Ⅳ-28〉 동맥과 정맥의 구조

모세혈관은 한 층의 세포로 되어 있으며 온몸에 그물 모양으로 퍼져있다. 혈관 중 **총 단면적이 가장 넓고 혈류 속도도 느려** 물질의 교환에 유리하다.



〈그림 Ⅳ-29〉 모세혈관의 구조와 특성

심장이 혈액을 내뿜는 힘으로 인해 혈관이 압력을 받게 되는데, 이것이 바로 **혈압**이다. 성인의 경우 동맥의 혈압은 심장이 수축할 때 120 mmHg, 심장이 이완할 때 80 mmHg 정도이다. 수축기와 이완기의 차를 **맥압**이라고 하는데, 심장으로부터 밀려 나가는 혈액량이 증가하거나 나이가 많아 혈관 벽의 탄력성이 감소하면 맥압은 증가한다.

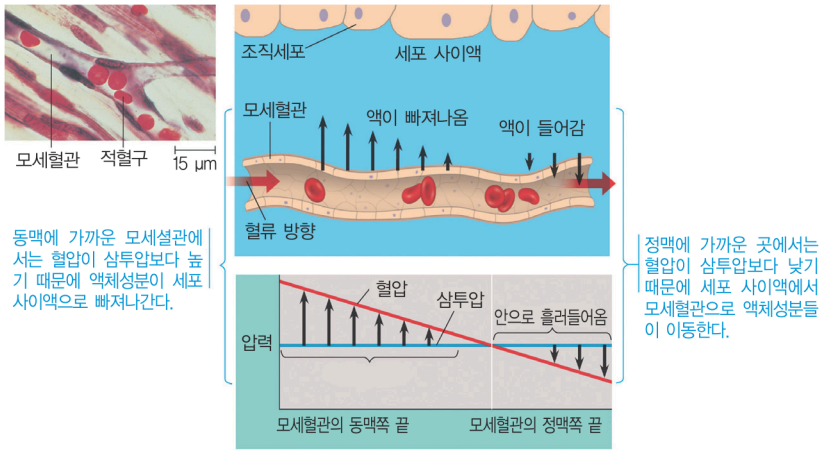


〈그림 Ⅳ-30〉 혈압 측정의 원리

3) 혈액의 순환

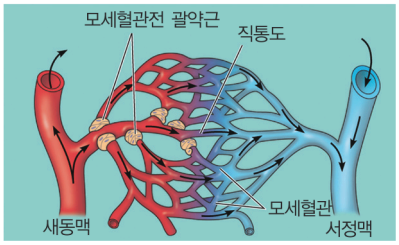
심장의 순환은 **체순환**과 **폐순환**으로 이루어져 있다. 체순환의 경우 좌심실의 수축으로 동맥으로 밀려 나온 동맥혈이 모세혈관을 거치면서 산소와 영양소를 공급하고 노폐물을 가지고 나오며 정맥혈이 되어 우심방으로 들어가는 순환이며, 폐순환의 경우 폐동맥을 따라 정맥혈이 폐로 들어가 산소를 공급받아 폐정맥을 따라 동맥혈이 다시 좌심방으로 들어가는 순환을 말한다. 혈액 외에도 림프들은 림프관의 수축, 팔과 다리의 운동 시 일어나는 근육의 수축 등에 의해 일어나며, 판막에 의해 한 방향으로 흐르게 된다.

모세혈관으로 들어온 혈액은 혈압과 혈압의 삼투 농도에 의해 혈장이 조직으로 이동하게 되는데, 빠져나가는 양이 들어오는 양에 비해 많다.



〈그림 Ⅳ-31〉 모세혈관의 특성

특히 모세혈관에는 **괄약근**이 있어 혈액의 양을 조절할 수 있다. 운동을 하면 붉어지거나 날씨가 추워지면 얼굴이 창백해지는 것이 그런 까닭이다.



〈그림 Ⅳ-32〉 모세혈관의 괄약근

핵심 정리 **동맥** — 탄력 섬유층 발달, 심장의 강한 압력을 견딤. **정맥** — 판막이 있어 역류 방지. **모세혈관** — 한 층의 세포, 총 단면적 최대·혈류 속도 느림 → 물질 교환. **혈압** — 성인 동맥 수축기 120 mmHg, 이완기 80 mmHg, 그 차가 **맥압**. **체순환**: 좌심실 → 동맥 → 모세혈관 → 정맥 → 우심방. **폐순환**: 우심실 → 폐동맥(정맥혈) → 폐 → 폐정맥(동맥혈) → 좌심방.

개념 체크 I 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 정맥에는 _____ 이/가 있어 낮은 혈압에도 혈액의 역류를 방지한다.
2. 수축기 혈압과 이완기 혈압의 차를 _____ 이라고 한다.
3. 모세혈관은 혈관 중 총 단면적이 가장 넓고 혈류 속도가 느려 물질 교환에 유리하다. ( )
4. 폐순환에서는 폐동맥을 따라 동맥혈이 폐로 들어간다. ( )

6 혈액과 배설

학습 목표 노폐물의 생성 과정을 설명할 수 있다. · 배설계의 구조에 대해 설명할 수 있다. · 혈액내의 노폐물이 배설되는 과정을 설명할 수 있다.

사람들이 만들어 내는 쓰레기의 양과 종류는 어마어마하다. 전 세계적으로 많은 국가들이 쓰레기 문제로 몸살을 앓고 있다. 며칠 동안 도심의 사람들이 만들어내는 쓰레기들을 청소하지 않으면 어떻게 될까? 도심의 사람보다 훨씬 빽빽하게 자리 잡고 있는 우리 몸의 세포들을 생각해 보자. 그 세포들이 만들어내는 각종 노폐물을 청소하지 않으면 어떻게 될까? 우리 몸 속 노폐물을 매일 매일 운반하는 혈액. 그렇다면 이 혈액 속의 노폐물은 어디에서 어떻게 깨끗하게 제거하는 것일까?

1) 노폐물의 생성

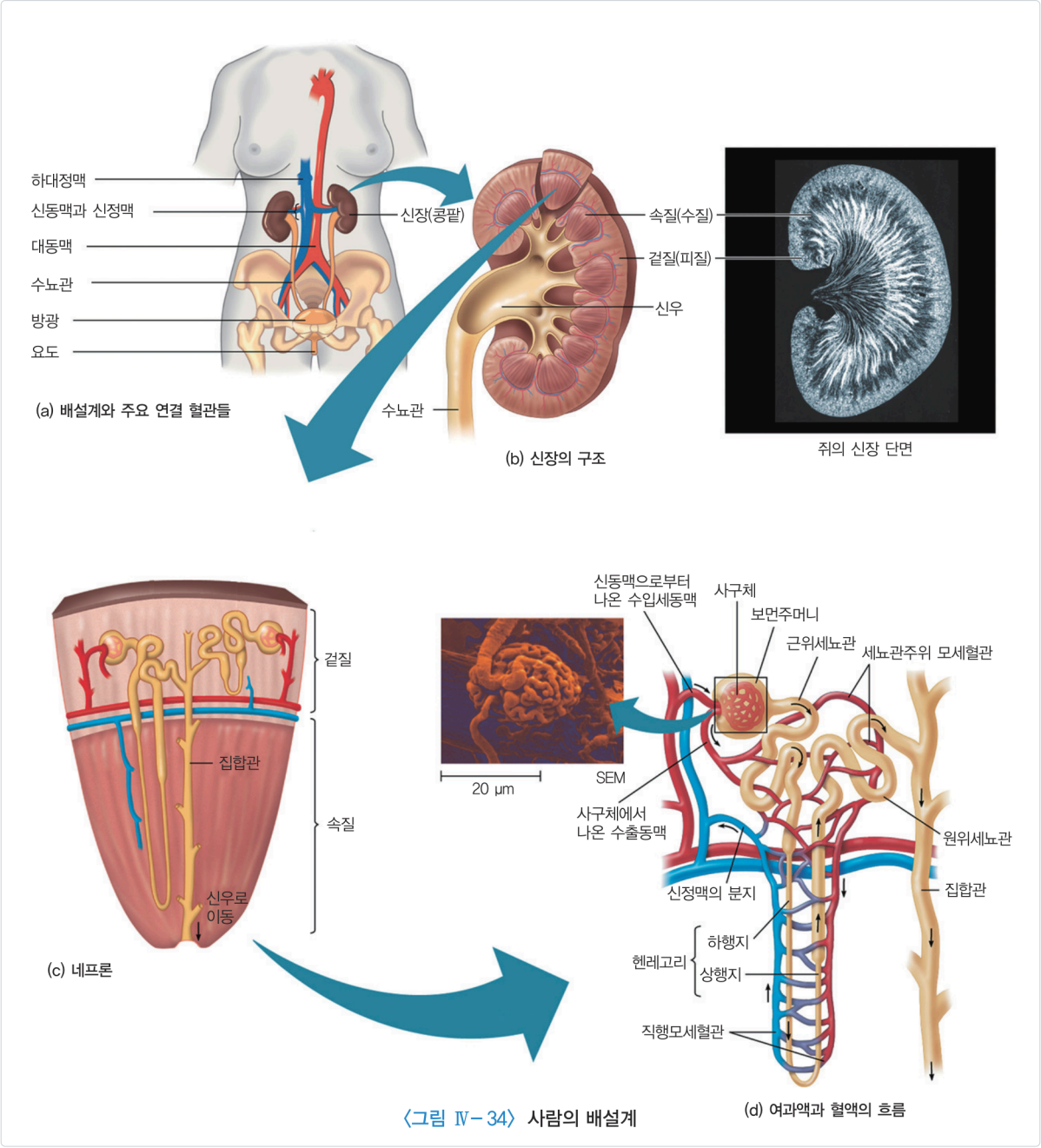
영양소는 에너지원, 체구성 물질 등으로 사용된다. 이 과정에서 이화와 동화 과정의 **물질대사**가 일어나게 되면서, **노폐물**이 생성되게 된다.

호흡 과정에서 사용되는 **탄수화물**의 경우 노폐물로 **이산화탄소와 물**이 발생하게 된다. 이산화탄소의 경우 대부분 외호흡을 통해 배설되고, 물은 오줌이나 땀으로 배설된다.

단백질이나 핵산의 경우는 탄수화물과 지질과는 달리 질소를 포함하고 있다. 이 영양소가 분해되고 나면 이산화탄소와 물 이외에도 **질소 노폐물**을 만들게 된다.

질소 노폐물의 대표적인 예는 독성이 강한 **암모니아**이다. 혈액은 이 암모니아를 간으로 수송한다. **간은 이 암모니아를 독성이 암모니아의 10만분의 1 정도로 약한 요소로 전환**시킨다. 요소는 물에 잘 녹아 혈액을 따라 신장으로 운반된다. 신장은 혈액에서 요소를 제거한 후 오줌으로 배설한다.

2) 배설기관



〈그림 Ⅳ-34〉 사람의 배설계

혈액 속의 노폐물을 체외로 배설하는 기능을 담당하고 있는 우리 몸의 장기는 **신장**이다. 신장은 횡격막 아래 부분에 있는 소화기관의 뒤 등 쪽에 한 쌍으로 존재한다. 각각의 크기는 주먹만하다. 이 신장을 횡으로 자르면 신장의 겉부분인 **겉질(피질)**과 속부분인 **속질(수질)**로 구분되며, 내부의 오목한 부분은 **신우**라고 한다.

혈액은 많은 노폐물을 가지고 신동맥을 따라 신장으로 들어가고, 신정맥을 따라 나온다. 이 과정에서 **네프론(신단위)**에 의해 노폐물이 걸러지게 된다.

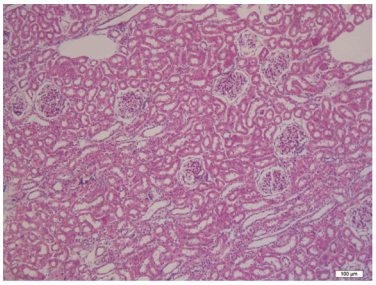
네프론은 모세혈관의 덩어리인 **사구체**, 사구체를 감싸고 있는 **보먼주머니**, 그리고 긴 관으로 이루어진 **세뇨관**으로 구성되어 있으며, 각 신장에는 100만개 정도의 네프론이 달려 있다.

❖ **말피기소체** — 네프론 중 사구체와 보먼주머니를 말한다. 현미경을 이용한 동물해부학의 창시자인 이탈리아의 의학자인 말피기(Malpighi, M. ; 1628~1694)에 의해 발견되었다.

혈관은 가능한 한 노폐물을 많이 배설하고, 필요한 물질을 보존하기 위해 네프론을 따라 **두 가지의 모세 혈관망**을 가지고 있다. 하나는 신동맥에서 신장으로 들어온 후 오줌을 걸러내는 사구체이며, 다른 하나는 사구체를 지난 혈액이 오줌이 만들어지는 세뇨관 주위를 지난 후 신정맥으로 들어가는 모세 혈관망이다.

세뇨관은 형태와 역할에 따라 크게 사구체와 연결된 **근위세뇨관**, 신장의 속질로 이동하면서 머리핀 모양으로 생긴 **헨레 고리**, 집합관으로 연결되는 **원위세뇨관**으로 나눌 수 있다.

세뇨관은 **집합관**으로 연결되며, 집합관은 신우로 이어지며, 신우는 **수뇨관**으로 방광과 연결되어 있다.



〈그림 Ⅳ－35〉 토끼의 신장 조직(사구체와 조밀하게 분포한 세뇨관 그리고 많은 작은 혈구들을 볼 수 있다.)

핵심 정리 물질대사로 노폐물이 생긴다. 탄수화물 → CO_2(외호흡)·H_2O(오줌·땀). 단백질·핵산 → 질소 노폐물(암모니아) → 간에서 독성이 약한 **요소**로 전환 → 신장에서 오줌으로 배설. **신장**: 겉질(피질)·속질(수질)·신우. **네프론** = 사구체 + 보먼주머니 + 세뇨관(근위세뇨관 → 헨레 고리 → 원위세뇨관) → 집합관 → 신우 → 수뇨관 → 방광.

개념 체크 J 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 간은 독성이 강한 암모니아를 독성이 약한 _____ 로 전환시킨다.
2. 네프론은 사구체, 사구체를 감싸고 있는 _____ , 그리고 세뇨관으로 구성된다.
3. 호흡에 사용되는 탄수화물은 노폐물로 이산화탄소와 물을 발생시킨다. ( )
4. 신장의 겉부분을 속질(수질), 속부분을 겉질(피질)이라고 한다. ( )

3) 신장의 기능

신장의 기능은 **혈액 속의 노폐물을 모아 오줌으로 배설**하는 것이다. 이 작은 장기가 온 몸에서 만든 노폐물을 어떻게 제거할 수 있는 것일까?

신장으로 들어오는 혈장과 나가는 혈장에 많은 변화가 일어난다. 신장은 네프론을 이용해 혈장을 **여과**하고, 그 여과액을 세뇨관으로 이동시키며 다시 주변의 모세혈관과 **재흡수** 및 **재분비** 과정을 통해 오줌을 만든다.

신장으로 들어오는 혈압은 오줌의 생성에 매우 중요한 요소이다. 신장으로 들어오는 신동맥은 더 작은 소동맥으로 갈라져 사구체로 이어진다. 사구체에서 다시 모세혈관으로 이어진다. 구조적으로 **사구체로 들어가는 혈관의 지름이 나오는 혈관의 지름보다 크기 때문에** 사구체의 모세혈관에는 높은 압력이 가해진다. 이 압력은 오줌의 혈장을 밀어내게 되고, 크기가 큰 혈구, 단백질, 지질 등을 제외한 작은 입자의 성분들이 보먼주머니로 흘러 나가게 된다. 이를 **여과**라고 한다. 이 여과를 통해 만들어진 오줌을 **원뇨**라고 한다. 원뇨는 이런 방식으로 하루에 약 180 L가 만들어진다. 그런데 우리가 원뇨의 형태로 그대로 배설을 하게 되면 어떻게 될까?

인체가 원뇨를 그대로 배설한다는 것은 곧 죽음을 의미할 것이다. 이 원뇨를 최대한 농축시키고 작은 입자 중에서 우리 몸에 꼭 필요한 것들을 다시 몸속으로 흡수하는 것은 생명을 유지하기 위해 당연한 일이다. 원뇨가 세뇨관을 통과하는 동안 대부분의 물, 작은 입자의 비타민, 아미노산, 포도당, 각종 무기 염류들은 **재흡수**된다.

한편 여과를 통해 배설하지 못한 혈액 내의 노폐물들은 역시 **재분비**라는 과정을 통해 세뇨관으로 보내지고 배설되게 된다.

혈액은 신장의 **여과, 재흡수, 재분비** 과정을 거치면서 노폐물을 제거하게 된다.

핵심 정리 **여과** — 사구체로 들어가는 혈관이 나오는 혈관보다 굵어 사구체 모세혈관에 높은 압력이 걸리고, 혈구·단백질·지질을 제외한 작은 입자가 보먼주머니로 나간다(원뇨, 하루 약 180 L). **재흡수** — 세뇨관을 지나는 동안 대부분의 물, 비타민, 아미노산, 포도당, 무기 염류가 다시 흡수된다. **재분비** — 여과되지 못한 노폐물을 세뇨관으로 보낸다.

개념 체크 K 빈칸을 채우고, ◯ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 사구체에서 작은 입자의 성분들이 보먼주머니로 흘러 나가는 과정을 _____ 라고 한다.
2. 여과를 통해 만들어진 오줌을 _____ 이라고 하며, 하루에 약 180 L가 만들어진다.
3. 사구체로 들어가는 혈관의 지름이 나오는 혈관의 지름보다 커서 사구체의 모세혈관에 높은 압력이 가해진다. ( )
4. 원뇨 속의 포도당과 아미노산은 재흡수되지 않고 모두 오줌으로 배설된다. ( )

스스로 정리

혈액 검사
- 혈액은 인체의 모든 세포들을 하나로 이어주는 결합조직이다.
- 혈액에는 인체의 건강 상태를 알려줄 수 있는 다양한 정보가 들어 있어, 혈액 건강 검진의 주요 항목이다.

혈액의 구성
- 혈액은 혈장과 혈구로 이루어져 있다.
- 혈구에는 적혈구, 백혈구, 혈소판이 있으며, 저마다의 역할에 맞는 적절한 형태를 가지고 있다.
- 혈장은 다양한 물질들의 수송, 삼투 조절 등의 중요한 역할을 한다.

혈액과 영양소
- 혈액은 인체에 필요한 모든 영양소를 수송한다.
- 인체에 필요한 영양소는 음식에 들어 있으며, 인체는 소화기관을 통해 소화과정을 통해 소장에서 흡수된다.
- 소화기관은 기계적인 운동과 다양한 효소들을 통해 고분자의 화합물을 흡수가 가능한 저분자의 화합물로 소화한다.

혈액과 기체
- 혈액은 인체에 필요한 산소를 공급한다.
- 호흡 운동은 횡격막의 상승과 하강, 늑간근의 수축과 이완, 흉강의 부피 변화가 반복되어 일어난다.
- 폐포나 조직에서의 기체 교환은 가스의 분압차에 의해 일어난다.
- 산소는 적혈구의 헤모글로빈에 결합되어 이동하며, 산소와 헤모글로빈의 친화력은 주변 환경에 영향을 받는다.
- 이산화탄소는 적혈구의 탄산탈수소효소에 의해 탄산염(H_2CO_3)으로 빠른 속도로 전환되어 수송된다.

혈액의 순환
- 혈액은 심장의 운동에 의해 혈관을 따라 이동한다.
- 심장은 폐순환을 담당하는 우심장과 체순환을 담당하는 좌심장으로 이루어져 있다.
- 혈관은 동맥, 정맥, 모세혈관으로 구분되며, 혈액의 순환에 적절한 특성을 가지고 있다.
- 심장의 수축으로 동맥이 압력을 받게 되는 혈압은 혈압계를 이용해 측정이 가능하다.

혈액과 배설
- 혈액은 인체의 세포들이 만들어낸 각종 노폐물을 함유하고 있다.
- 신장은 네프론을 통해 노폐물을 걸러낸다.
- 신장은 여과, 재흡수, 재분비 과정을 통해 혈액 속의 노폐물을 제거한다.

Part 2 · 정답

1 개념 체크 정답

A	1. 결합	2. AST	3. ○	4. ×
B	1. 혈장	2. 헤모글로빈	3. ○	4. ×
C	1. 후두개	2. 염산	3. ○	4. ×
D	1. 탄산수소나트륨	2. 엔테로키나아제	3. ○	4. ×
E	1. 암죽관	2. 간문맥	3. ○	4. ×
F	1. 근육	2. 폐포	3. ○	4. ×
G	1. 분압	2. 보어효과	3. ○	4. ×
H	1. 동방결절	2. 교감신경	3. ○	4. ×
I	1. 판막	2. 맥압	3. ○	4. ×
J	1. 요소	2. 보먼주머니	3. ○	4. ×
K	1. 여과	2. 원뇨	3. ○	4. ×